



ANÁLISIS MULTIDISCIPLINARIO PARA UN PENSAMIENTO CRÍTICO

CIENCIA Y HUMANISMO

NUM.3

Abril 2026

Análisis multidisciplinario para un pensamiento crítico

Ciencia y humanismo

Esta revista nace con el objetivo de enlazar las ciencias sociales y las ciencias duras, para resolver problemáticas principalmente de las humanidades, el enfoque del contenido es responsabilidad de cada autor.

Dr. Faustino Juárez Sánchez

Editor

Revista ANALISIS MULTIDISCIPLINARIO PARA UN PENSAMIENTO CRITICO Ciencia y Humanismo, año 1, núm. 3, abril-junio de 2026, es una publicación trimestral editada por Faustino Juárez Sánchez, Sierra Encantada 20, Col. Benito Juárez., Municipio Naucalpan de Juárez, C.P. 53790, Estado de México, Teléfono 5547782370. URL electrónica de la revista: <http://revistapensamientocritico.com> , Correo electrónico: tino@igeofisica.unam.mx Editor responsable: Dr. Faustino Juárez Sánchez. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2025-072917082800-102, ISSN: 3122-4040, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dr. Faustino Juárez Sánchez, Sierra Encantada 20, Col. Benito Juárez., Municipio Naucalpan de Juárez, C.P. 53790, Estado de México, fecha de última modificación: 1 de abril de 2026. Tamaño del archivo: 560 KB

Publicación Trimestral

Naucalpan de Juárez, Estado de México

Correo electrónico: tino@igeofisica.unam.mx

Índice

PROLOGO	4
Vulnerabilidad en materia de energía frente al cambio climático en México.....	5
Justicia y equidad.....	12
Los derechos humanos de los adultos mayores desde una mirada social y económica	19
¿Cómo se mueve el Sol en la Bóveda Celeste?	37
El radón (²²²Rn): riesgos y aplicaciones.	48

PROLOGO

El desconocimiento o falta de información de una forma sencilla en temas científicos y/o legales, generan en la población incertidumbre, temor y la facilidad de ser manipulada por interés públicos o privados, lo que lleva a una sociedad sin libertad de pensamiento y acción.

Los proceso jurídicos, sociales y naturales, deben ser entendidos como parte de un todo para explicar efectos directos e indirectos en el desarrollo social.

La comprensión sencilla de temas y procesos cotidianos abre el camino a la generación de un pensamiento crítico para el beneficio de la sociedad fuera de la imposición Estatal.



Imagen creada con IA

Vulnerabilidad en materia de energía frente al cambio climático en México.

Tania Margarita Mercado Baza.

RESUMEN

Uno de los principales desafíos que enfrentaremos será el cambio climático, el cual es relacionado con el calentamiento del planeta por la concentración elevada de gases en la atmósfera y sobre todo del excesivo uso de combustibles para actividades humanas que crean los cambios en el uso de suelo y la deforestación, lo cual a futuro será catastrófico.

Palabras Clave: Política de cambio climático, mitigación, adaptación, intensidad energética, intensidad de emisiones de gases de efecto invernadero.

ABSTRAC

One of the main challenges we will face is climate change, which is related to the warming of the planet due to the high concentration of gases in the atmosphere and especially the excessive use of fuels for human activities that create changes in land use and deforestation, which in the future will be catastrophic.

Key Works: Climate change policy, mitigation, adaptation, energy intensity, greenhouse gas emissions intensity.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los principales desafíos que enfrenta la humanidad es el cambio climático, el cual se relaciona con el calentamiento del planeta por la elevada concentración atmosférica de los conocidos como gases de efecto invernadero que son dióxido de carbono y óxido de carbono, metano y óxido nitroso, por el uso de combustibles fósiles para las actividades humanas, los cambios en el uso del suelo y la deforestación.

El calentamiento antropogénico ha modificado el clima, como lo evidencian los aumentos observados en las temperaturas oceánicas y terrestre, las variaciones en la precipitación, los cambios en los patrones de viento y la mayor ocurrencia e intensidad de fenómenos hidrometeorológicos extremos; si la concentración de los gases de efectos invernadero en la atmósfera no se estabilizara, la temperatura media global podría aumentar para el 2050 causando serios impactos en los sistemas humanos y naturales que no sólo serán invisibles, sino también catastróficos.

DESARROLLO

Los impactos del cambio climático afectarán varios sectores, grupos y ecosistemas en diferentes escalas temporales y espaciales; por ende, las estrategias de adaptación implementadas deben orientarse a reducir la vulnerabilidad de los sistemas socio-ambientales ante las amenazas climáticas actuales y futuras. Al mismo tiempo, las estrategias, que formarán parte de la política de adaptación tienen que ser flexibles e incluir medidas: 1) orientadas a la construcción y mejoramiento de infraestructura para la prevención de las inundaciones, 2) que promuevan el desarrollo de tecnologías limpias, dispositivos ahorradores en el consumo de energía, 3) dirigidas para cambiar el comportamiento de la sociedad y 4) enfocadas para el desarrollo y mejora de instrumentos económicos.¹

Los países en desarrollo, probablemente serán los más expuestos a los efectos del cambio climático, pues con regularidad son los menos capaces para enfrentar los impactos de este fenómeno, ya que presentan restricciones financieras y tecnológicas que limitan sus capacidades para crear tecnología o construir grandes obras de infraestructura.

¹ Montero Martínez, M.J., J. Martínez Jiménez, N.I. Catillo Pérez y B. E. Espinoza Tamarindo. "Cap. 2. Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación, temperaturas máximas y mínimas" en IMTA. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. México IMTA, 2010, p.p. 39-68.

En este sentido la efectividad de la política de mitigación y adaptación depende de la capacidad de integración de las estrategias enfocadas al combate del cambio climático con los esfuerzos sectoriales dirigidos a la reducción de la vulnerabilidad.

México se unió a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1992, comprometiéndose a trabajar junto con otros países, para estabilizar los gases de efecto invernadero. Sin embargo, durante la década de los 90, la mitigación y adaptación no fueron prioridad en la Agenda de gobierno. Fue hasta principios del siglo XXI cuando el Gobierno Federal definió como uno de sus objetivos más importantes la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en 50.7 MtCO₂e para 2050.

Para cumplirlo, en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 se definió por primera vez como prioridad el combate a este fenómeno. El Plan Nacional de Desarrollo establece los objetivos, estrategias y prioridades que deben cumplir las secretarías por medio de sus programas sectoriales.

Este plan apoyó la creación del Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012, cuyo objetivo es guiar la mitigación y adaptación a niveles sectorial y regional. La integración del Programa Especial de cambio Climático con otros programas regionales y locales puede apoyar el éxito de la política de Cambio Climático en México.²

Aunque se proyecta que este fenómeno impactará a todas las regiones del país, el Programa Especial de Cambio Climático ha identificado a la Ciudad de México como la entidad que se verá principalmente afectada por las variaciones en la temperatura y precipitación dada su mayor concentración demográfica y urbana, así como por sus problemas ambientales y urbanos preexistentes.

² Tercera comunicación nacional ante la convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio climático, México, SEMARNAT, 2006.

Cabe mencionar que este asentamiento humano ha estado expuesto a los riesgos, climáticos desde la época precolombina, siendo destruido varias veces por inundaciones catastróficas o largas sequías.

Hasta el momento, la política de cambio climático en México, sus avances, limitaciones y retos no han sido analizados con profundidad, motivo por el cual en primer lugar se examinan los impactos potenciales del cambio climático en los diferentes sectores y regiones del país, considerando las características que los hacen vulnerables a dichas variaciones climáticas. En segundo término, se analizan las medidas implementadas por el Gobierno Federal para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover la adaptación en principales sectores económicos.

En un tercer momento se evalúan los avances y contradicciones de estas acciones, reflexionado sobre los obstáculos y retos que enfrenta la política de cambio climático para crear y fortalecer las capacidades de mitigación y adaptación en México.

En los impactos del cambio climático, México se considera una de las naciones más vulnerables a los efectos del cambio climático, ya que el 15 % del territorio nacional, 68.2% de su población y 71% del producto interno bruto están propensos a sufrir las consecuencias negativas de este fenómeno.³

En esta sección se identifican los impactos que el país podría experimentar por el cambio climático, así como la vulnerabilidad de algunos sectores y regiones para hacerles frente.

Con base a los resultados del ensamble de 23 modelos climáticos globales realizado por la Unidad de Investigación Climática para los escenarios SRES-A2 y ajustado a la escala regional de México, se proyecta que la temperatura media anual en el país aumentará entre 0.5 y 4.8 grados centígrados en el periodo 2020-2100. La precipitación podría reducirse en hasta 15% durante el invierno y 5% en el verano, mientras que la temporada de lluvias podría retrasarse hasta el otoño.

³ Agrawala, S. y S. Frankhauser (eds) Economic Aspects of Adaptation to Climate change: cost, benefits and Policy instruments. Executive summary. Paris, OEDC. Publishing, 2008, p. p 1-8

La temperatura de la superficie de Mar Caribe, Golfo de México y Pacífico mexicano también podría aumentar entre 1 y 15 grados centígrados, situación que favorecería la ocurrencia de ciclones tropicales y huracanes, así como la pérdida de biodiversidad marina.⁴

Asimismo, se proyecta que los eventos hidrometeorológicos extremos. Podrían incrementarse al igual que la ocurrencia de inundaciones y riesgos a la salud por daños a los sistemas de distribución de agua y drenaje, repuntando las enfermedades de origen hídrico.

Estos fenómenos también podrían afectar a la infraestructura para el transporte, la generación de electricidad y la extracción y procesamiento del petróleo; en particular, la infraestructura que se ubica en zonas costeras estaría propensa a riesgos por el incremento proyectado en el nivel del mar. Los ecosistemas naturales pueden estar en peligro por el cambio climático y algunas especies podrían extinguirse si las temperaturas regionales y locales aumentarán en un ritmo que superarse su capacidad de adaptación.

Asimismo, los bosques estarán más expuestos a incendios forestales ante el incremento de la temperatura y los cambios en el ciclo hidrológico, presentándose una pérdida acelerada de los servicios ambientales proporcionados por estos ecosistemas.

La agricultura también será muy afectada por este fenómeno, el cual podría destruir grandes áreas de cultivo, en particular aquellas que son de temporal, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria del país. Desafortunadamente, las prácticas de riego en diversas regiones siguen siendo poco eficientes, ya que se basan en el riesgo por gravedad en vez de utilizar técnicas menos intensivas en el consumo de agua.

Los resultados del cambio climático se distribuirán de manera desigual en el país debido a sus diferentes climas, recursos naturales, infraestructura instalada, desarrollo económico y concentración demográfica.

⁴ Montero Martínez, M.J., J. Martínez Jiménez, N.I. Catillo Pérez y B. E. Espinoza Tamarindo. "Cap. 2. Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación, temperaturas máximas y mínimas" en IMTA. Efectos del cambio climático en los recursos hídricos de México. Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. México IMTA, 2010, p.p. 39-68.

Estos eventos afectaran la generación de energía hidroeléctrica y, con ello, a numerosas actividades industriales, además de incrementar las demandas de energía y agua, poniendo en riesgo la salud de los grupos más vulnerables por golpes de calor. Sequías más prolongadas favorecerían la destrucción de cultivos y pondrían en peligro los ingresos de los agricultores.

Lamentablemente las prácticas agrícolas actuales no tienen la capacidad de adaptación para hacer frente a los impactos del cambio climático por la falta de infraestructura e información climática, así como por el limitado apoyo financiero para impulsar diversas medidas de adaptación.

Las variaciones climáticas también podrían reducir la disponibilidad natural del vital líquido provocando severas repercusiones en la Ciudad de México por su elevada dependencia a fuentes externas, se proyecta que la temperatura media anual en esta región podría aumentar en promedio en hasta 208 grados centígrados, mientras que la precipitación anual disminuirá en 10.4% entre la década de los 20 y 70. Cabe destacar que la precipitación decrecería en hasta 50% de acuerdo con las proyecciones de los modelos.⁵

En la actualidad, con el reconocimiento de algunos impactos en el cambio climático son inevitables, la adaptación se ha convertido en uno de los principales objetivos a nivel internacional y, por consiguiente, también en México en la siguientes líneas se analiza las acciones de mitigación y adaptación implementadas para hacer frente a este fenómeno que incluyen las medidas propuestas por el Programa especial del cambio climático así como algunas estrategias sectoriales para reducir la vulnerabilidad, las cuales fortalecen la política del cambio climático, aunque no fueron creadas con este fin.

Así pues, tenemos que la infraestructura para la generación de energía es insuficiente para satisfacer la creciente demanda de electricidad. Gran parte de esta infraestructura

⁵ Sosa Rodríguez, F. S. "From Federal to City Mitigation and Adaptation: Climate Change Policy in México City", en: Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change Global Change Journal. Vol.19, 2013.

(para la generación de electricidad y extracción y procesamiento de petróleo) está expuesta a ser destruida por fenómenos hidrometeorológicos extremos por su ubicación. Estos eventos podrían aumentar en frecuencia e intensidad por el cambio climático. La infraestructura petrolera podría ser severamente afectada por huracanes: en el Golfo de México hay 215 plataformas de petróleo que tendrían que suspender su funcionamiento por la ocurrencia de estos eventos causando grandes pérdidas económicas. Los funcionamientos de las centrales hidroeléctricas también podrían ser afectados por fuertes lluvias y sequías.

Esto en materia de energía, y la respuesta gubernamental para la mitigación y adaptación al cambio climático en México es incorporar información climática en la operación y planeación en el sector energético. Reubicar la infraestructura para la producción de energía a zonas de bajo riesgo cuando sea posible y modificar los hábitos de las personas para reducir el consumo de energía.

CONFLICTO DE INTERESES.

El autor declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

BIBLIOGRAFÍA

- Adger, W. N. Huq, K Brown, D. Conway y M. Hulme. "Adaptation to climate change in the developing World", en: Progress in Development studies. 3, 2003, pp.179-195.
- Agrawala, S. y S. Frankhauser (eds) Economic Aspects of Adaptation to Climate change: cost, benefits and Policy instruments. Executive summary. Paris, OEDC. Publishing, 2008, p. p 1-8.
- Banco Mundial (BM) México leading the agenda on mitigation and adaptation to climate change. Washington, BM, 2010.
- Congreso General de los Estados Unidos Mexicanos "Ley General de cambio climático", en diario Oficial de la Federación, México, 2012.
- Montero Martínez, M.J.,J. Martínez Jiménez, N.I. Catillo Pérez y B. E. Espinoza Tamarindo. "Cap. 2. Escenarios climáticos en México proyectados para el siglo XXI: precipitación, temperaturas máximas y mínimas" en IMTA. Efectos del cambio climático en los recursos

hídricos de México. Atlas de vulnerabilidad hídrica en México ante el cambio climático. México IMTA, 2010, p.p. 39-68.

- Sosa Rodríguez, F. S. "From Federal to City Mitigation and Adaptation: Climate Change Policy in México City", en: *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change Global Change Journal*. Vol.19, 2013.
- Tercera comunicación nacional ante la convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio climático, México, SEMARNAT, 2006.

Justicia y equidad.

Justice and equity.
Justiça e equidade.

Doctor en derecho Omar Fuentes Cerdán.
omarfuentesc@hotmail.com

Secretario del Cuarto Tribunal Colegiado en Materia Penal del Segundo Circuito, con residencia en Toluca, Estado de México, catedrático de maestría y doctorado en la Escuela Libre de Derecho de Chiapas y del Colegio de Estudios Jurídicos de México. Toluca, Estado de México, México.

RESUMEN

La justicia es un ideal humano, que requiere de herramientas como la equidad para manifestarse. En la vida cotidiana muchas personas perciben que la justicia no existe, o que no siempre se aplica de manera clara o efectiva. A partir de esta preocupación, el presente trabajo tiene como objetivo reflexionar sobre el papel que desempeñan la justicia y la equidad en la convivencia social. Para ello se realizó una revisión de diferentes aportes teóricos provenientes de la filosofía y las ciencias sociales.

Lo anterior, permite identificar que la justicia como ideal humano, es una construcción ideológica, que busca que se garantice igualdad de trato entre los individuos, mientras que la equidad propone considerar las distintas circunstancias de las personas para aplicar dichas normas en casos concretos, apreciando diferencias materiales, y/o situacionales y/o ideológicas y/o personales. En conclusión, ambas se complementan y resultan necesarias para fortalecer la confianza social y promover relaciones basadas en el respeto y la cooperación.

Palabras clave: justicia, equidad, convivencia social, ética.

ABSTRACT

Justice is a human ideal, which requires tools such as equity to manifest itself. In everyday life, many people perceive that justice does not exist, or that it is not always applied clearly or effectively. Based on this concern, this paper aims to reflect on the role played by justice and equity in social coexistence. To this end, a review of different theoretical contributions from philosophy and social sciences was carried out.

The foregoing allows us to identify that justice as a human ideal is an ideological construction, which seeks to guarantee equal treatment between individuals, while equity proposes to consider the different circumstances of people to apply these norms in specific cases, appreciating material, and/or situational and/or ideological and/or personal differences. In conclusion, both complement each other and are necessary to strengthen social trust and promote relationships based on respect and cooperation.

Key words: justice, equity, social coexistence, ethics.

INTRODUCCIÓN

La justicia ha sido, desde hace siglos, uno de los temas más importantes dentro de la reflexión filosófica y social, ello se explica porque todos los seres humanos, exigen a Dios, a la naturaleza o al Estado, que intervengan en una situación que consideran desventajosa o dañina. En gran medida, esto se debe a que las normas (jurídicas o

morales) que regulan la convivencia entre las personas dependen de la forma en que una sociedad entiende lo que es justo o injusto (a veces calificándolo de bueno o malo). Ya en la antigua Grecia, pensadores como Aristóteles señalaban que la justicia implica dar a cada persona lo que le corresponde, teniendo en cuenta las circunstancias en las que se encuentra cada individuo (Aristóteles, 2004).

Con el paso del tiempo, el concepto ha continuado evolucionado y ha sido interpretado desde distintas perspectivas. En la teoría política contemporánea, por ejemplo, Rawls (1971) propone que una sociedad justa debe organizarse de manera que garantice derechos y oportunidades similares para todos sus miembros. Esta propuesta ha tenido una gran influencia en el debate moderno sobre la justicia, especialmente en lo relacionado con la igualdad y la distribución de recursos.

No obstante, algunos autores han señalado que el simple establecimiento de normas iguales para todos no siempre garantiza resultados justos. Sen (2009), por ejemplo, argumenta que para comprender realmente la justicia es necesario considerar también las condiciones reales en las que viven las personas, ya que estas influyen directamente en sus oportunidades y posibilidades de desarrollo.

En la vida cotidiana, esta discusión se vuelve especialmente relevante. Con frecuencia se escucha que las reglas existen, pero que no siempre se aplican de manera justa o que terminan afectando de forma distinta a diferentes grupos sociales. Este tipo de percepciones muestra que el concepto de equidad también juega un papel importante dentro del debate sobre la justicia.

A partir de estas consideraciones, el presente estudio busca explicar la relación entre justicia y equidad, así como su importancia en la construcción de una convivencia social más equilibrada y respetuosa.

MÉTODO O DESARROLLO

El desarrollo de este trabajo se basó en una revisión de literatura académica relacionada con los conceptos de justicia y equidad. Para ello se consultaron libros y

artículos científicos provenientes principalmente del campo de la filosofía política, la ética y las ciencias sociales.

La información recopilada fue analizada con el propósito de identificar las principales ideas planteadas por distintos autores sobre estos conceptos. Posteriormente se realizó una comparación entre los enfoques encontrados, lo que permitió reconocer puntos de coincidencia y también algunas diferencias en la forma en que se interpreta la relación entre justicia y equidad.

Este proceso permitió elaborar una reflexión general sobre la importancia de ambos principios dentro de la convivencia social. Además, el análisis de estas fuentes ayudó a comprender cómo estas ideas han evolucionado con el tiempo y cómo continúan siendo relevantes para interpretar diversas situaciones sociales en la actualidad (Edor, 2020; Yang, 2024).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

A partir de la revisión realizada, se puede observar que la justicia suele entenderse como un conjunto de normas que buscan garantizar un trato igualitario entre las personas, aunque ello, evidencia que la justicia se relaciona mucho con las leyes, mismas que son creadas por humanos y cuya limitación obedece a la ideología reinante en una sociedad determinada. Estas reglas (jurídicas o morales) cumplen una función importante dentro de la sociedad, ya que permiten establecer límites y orientar el comportamiento de los individuos.

En este sentido, Rawls (1971) señala que las instituciones sociales deben organizarse de manera que aseguren libertades y derechos básicos para todos los ciudadanos.

Sin embargo, la aplicación estricta de reglas iguales para todos no siempre produce resultados realmente justos, pues muchas veces la aplicación de la ley se limita al marco de la legalidad. Lo peligroso de esto, es que las personas viven en contextos distintos y enfrentan realidades sociales, económicas y culturales muy diversas. Por esta razón, la equidad aparece como un principio que permite considerar estas diferencias al momento de aplicar las normas y se erige como una herramienta para transitar de una mera aplicación de legalidad a una impartición de justicia.

Desde esta perspectiva, la equidad no busca reemplazar la justicia, sino complementarla. Sen (2009) destaca que para hablar de justicia es necesario analizar las oportunidades reales que tienen las personas para desarrollar sus capacidades. En otras palabras, no basta con que las normas sean iguales para todos si las condiciones iniciales de los individuos son muy diferentes.

Además, algunos estudios sugieren que la percepción de justicia influye en la manera en que las personas se relacionan dentro de la sociedad. Cuando los individuos sienten que las reglas se aplican de manera justa, es más probable que confíen en las instituciones y que cooperen con los demás miembros de la comunidad (Fehr & Schmidt, 2001).

DISCUSIÓN

Los resultados del análisis muestran que la justicia y la equidad no deben entenderse como conceptos opuestos, sino como principios que se complementan. La justicia es un ideal que desemboca en un marco general de reglas que permite organizar la convivencia social, mientras que la equidad introduce un elemento de flexibilidad que ayuda a considerar las distintas realidades de las personas.

Esta idea coincide con los planteamientos de Rawls (1971), quien sostiene que una sociedad justa debe preocuparse especialmente por mejorar las condiciones de los grupos más desfavorecidos. De manera similar, Sen (2009) argumenta que el análisis

de la justicia debe centrarse en las posibilidades reales que tienen las personas para acceder a oportunidades y mejorar su calidad de vida.

En el contexto actual, caracterizado por profundas desigualdades sociales y económicas, esta discusión adquiere una relevancia particular. Algunos autores señalan que las teorías tradicionales de la justicia enfrentan nuevos desafíos en un mundo cada vez más interconectado, donde las decisiones políticas y económicas pueden tener efectos globales (León Rojas, 2020).

Por esta razón, resulta necesario seguir reflexionando sobre la forma en que la equidad aporta elementos para que la justicia pueda manifestarse y aplicarse en la práctica para contribuir al desarrollo de las sociedades.

CONCLUSIONES

A partir del análisis realizado, se puede concluir que la justicia y la equidad constituyen elementos fundamentales para la construcción de una convivencia social más equilibrada. La justicia es un ideal de la humanidad, pues con independencia de su concepto, todos quieren ser tratados justamente.

Aunque ello conlleva el problema de que a veces la aplicación de la justicia en un caso concreto, apreciada desde la visión de las partes contrincantes, será injusta desde la óptica de cada una de ellas, en otras palabras, el vencido (perdedor por llamarlo de una manera) siempre considera que fue tratado injustamente y afirmará que la justicia no existe.

Sin embargo, la equidad como herramienta introduce la posibilidad de considerar las distintas circunstancias de los individuos para aplicar dichas normas en cada caso específico, considerando particularidades. Y aquí vale la pena destacar, que no es una situación exclusiva de los tribunales, sino todo esto puede ser entendido, en el ámbito familiar, escolar, vecinal o en cualquier otro donde se resuelve un conflicto de intereses.

Así, la combinación de ambas contribuye a fortalecer la confianza entre los miembros de la comunidad y a promover relaciones basadas en el respeto mutuo. Cuando las personas perciben que las reglas no solo existen, sino que también se aplican de forma razonable, aumenta la disposición a colaborar y a participar en la vida social.

En este sentido, resulta importante fomentar una cultura que explique que la justicia Sí existe, pero que al ser un ideal más allá de lo humanamente construible en lo material, requiere de herramientas como la equidad para poder manifestarse.

Así, un primer paso es explicar que todos quieren justicia, pero ello es una construcción que requiere iniciar con la voluntad de todas las personas, sabiendo que nunca se llegará a un estado de absoluta justicia, pues lo perfecto no existe, sin embargo, que ésta como ideal, debe guiar a cada una de las personas, su comportamiento y buscando la mejor convivencia entre todos. Esto implica promover estos principios en la educación, en las instituciones y en las políticas públicas, con el objetivo de avanzar hacia sociedades más inclusivas y solidarias, de manera destacada apreciando los casos particulares y armonizándolos con las generalidades de la sociedad.

CONFLICTO DE INTERESES.

El autor declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

Aristóteles. (2004). *Ética a Nicómaco*. Editorial Gredos.

Edor, J. E. (2020). John Rawls's concept of justice as fairness. *Pinisi Discretion Review*, 4(1). <https://doi.org/10.26858/pdr.v4i1.16387>

Fehr, E., & Schmidt, K. (2001). Fairness and justice in economic behavior. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 46(2), 137–164. [https://doi.org/10.1016/S0167-2681\(01\)00194-9](https://doi.org/10.1016/S0167-2681(01)00194-9)

León Rojas, A. (2020). The inadequacy of Rawls's theory of justice in the face of global economic interdependence. *Pensamiento*. <https://doi.org/10.14422/pen.v76.i288.y2020.010>

Rawls, J. (1971). *A theory of justice*. Harvard University Press.

Sen, A. (2009). *The idea of justice*. Harvard University Press.

Yang, Y. (2024). Rationality and justice: Textual investigation based on *A theory of justice*.
<https://doi.org/10.54254/2753-7064/33/20240114>

**Los derechos humanos de los adultos mayores desde una mirada
social y económica**

The Human Rights of Older Adults from a Social and Economic
Perspective

Os direitos humanos dos idosos sob uma perspectiva social e econômica

Ponce Martinez Marisol
poncemartinezmarisol@gmail.com

Postdoctorante en Derechos Humanos
Centro de Estudios Superiores en Ciencias Jurídicas y Criminológicas

RESUMEN

En este trabajo se realiza un análisis de los derechos sociales y económicos de los adultos mayores en México, especialmente con los cambios a la figura de la interdicción y su impacto en los derechos humanos. La investigación tiene como objetivo examinar cómo esta figura jurídica afecta el ejercicio de los derechos mencionados, especialmente los patrimoniales, así como su evolución en el marco jurídico nacional e internacional.

El análisis se desarrolla con un enfoque cualitativo de tipo documental y exploratorio, mediante la revisión de fuentes legales, doctrinales e instrumentos internacionales. Los resultados mostraron que la interdicción limitaba la autonomía y la capacidad de ejercicio de los adultos mayores, dando lugar a riesgos de exclusión social y vulnerabilidad patrimonial, a pesar de su finalidad original.

Asimismo, se reconocieron los avances originados por el amparo en revisión 4/2021 de la Suprema Corte de Justicia de la Nacional y las reformas legislativas, pues con ellas se creó un nuevo modelo de protección jurídica y de ejercicio de los derechos sociales y económicos.

Palabras clave: Adultos mayores; derechos económicos; derechos sociales; interdicción; capacidad.

ABSTRACT

This work presents an analysis of the social and economic rights of older adults in Mexico, particularly in light of changes to the legal concept of legal incapacitation and its impact on human rights. The research aims to examine how this legal concept affects the exercise of these rights—especially property rights—as well as its evolution within the national and international legal frameworks.

The analysis is conducted using a qualitative, documentary, and exploratory approach, through a review of legal and doctrinal sources and international instruments. The results showed that legal guardianship limited the autonomy and capacity of older adults to exercise their rights, leading to risks of social exclusion and financial vulnerability, despite its original purpose.

Likewise, the advances resulting from Amparo in Review 4/2021 of the Supreme Court of Justice of the Nation and legislative reforms were recognized, as they created a new model for legal protection and the exercise of social and economic rights.

Key words: Older Adults; Economic Rights; Social Rights; Legal Incapacitation; Legal Capacity.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca en el área de los derechos humanos de las personas adultas mayores. Desde la mirada social, se ofrece un análisis de la figura de la interdicción en este grupo poblacional y de su evolución hasta la actualidad, lo cual ha sido uno de los mayores avances en la protección de sus derechos. Igualmente se abordan los derechos específicos de los cuales son sujetos los adultos mayores, especialmente en lo relacionado con su cuidado y salud.

Si bien las opiniones médicas son una de las herramientas que auxiliar a los juzgadores para determinar si procede una declaración de interdicción, en ese trabajo se analizan también las implicaciones de esta decisión judicial, con la aparición de la figura del tutor en la relación médico-paciente.

Por otro lado, desde la perspectiva económica, se analiza cuáles son sus derechos en esta materia y cómo es que el Estado ha pretendido protegerlos. Asimismo, se expone cómo es que se vulneran frecuentemente los derechos económicos del adulto mayor y cómo es que esto repercute en su calidad de vida, pues muchas veces se ejerce discriminación por motivo de su edad (discriminación etárea). El análisis de las leyes en la materia social y económica se hace a nivel internacional, federal y local en la Ciudad de México.

En cuanto a los antecedentes de esta investigación, en la consulta de bibliografía se hizo evidente que los estudios hallados sobre la figura de interdicción en adultos mayores se centran en los casos de demencia senil, enfermedad de Alzheimer y deterioro cognitivo leve, sobre todo en países como Perú, Ecuador y Colombia. En el aspecto económico, las investigaciones consultadas hablaron sobre la discriminación por edad, la vulnerabilidad de los adultos mayores y la afectación a su calidad de vida. Se recuperan a continuación las investigaciones relevantes que se vinculan con el presente trabajo.

A nivel internacional, Vera (2016) realizó una investigación que se ocupó de la situación de la interdicción en América Latina y México. El objetivo era precisar cuáles son los Derechos Humanos que deben considerarse en las normas de protección de los adultos mayores, especialmente los que se refieren al tema de la salud y los derechos económicos, sociales y culturales.

El autor se basó en el Derecho comparado como método de análisis de las legislaciones de once países. Entre las conclusiones, se subraya que a nivel de América Latina sólo Brasil y República Dominicana contemplan en sus legislaciones los once Derechos Humanos fundamentales de los adultos mayores que aparecen en los compromisos internacionales.

En el marco mexicano, Galindo (2018) examina cuál es la situación demográfica de la población de adultos mayores en el Estado de México y cómo es la protección

patrimonial que reciben de los jueces locales. A través de su análisis, el autor destaca que el Estado de México cuenta con una gran cantidad de adultos mayores y de procesos judiciales, por lo que enfrenta más retos en la protección de sus derechos patrimoniales, Económicos, Sociales y Culturales que otras entidades federativas. Por otro lado, el autor apunta que, a pesar de las obligaciones del Estado como garante de los Derechos Humanos, la legislación local actual, particularmente el Código Civil local, no da facultades a los jueces para proteger a los adultos mayores.

Así, en muchos casos este grupo social ve comprometidos sus derechos, pues son insuficientes los mecanismos legales que se ocupan de ellos.

Por su parte, Zaragoza (2019) expone la desprotección patrimonial de los adultos mayores en México. Como parte de sus propuestas, se subraya la necesidad de mejorar el marco normativo para que se actualice conforme la realidad social. La autora comenta que el Estado de México tiene una alta prevalencia de juicios civiles y familiares en los cuales se ven inmiscuidos los adultos mayores.

En ese contexto, los familiares, en muchos casos, buscan despojar a los adultos mayores de sus bienes; esta situación se ve agravada por la falta de armonización en la legislación local con las reformas constitucionales de 2011 en materia de derechos humanos. Además, el problema es importante porque las proyecciones demográficas de México indican un aumento de la población de adultos mayores.

Para finalizar, Arriaga (2026) analiza los derechos económicos y sociales de las personas adultas mayores en México mediante un enfoque basado en derechos humanos y el uso de indicadores para su medición. La autora identifica avances en la garantía de estos derechos, particularmente en la ampliación de la seguridad social y la cobertura de pensiones, así como en la reducción de la pobreza extrema y la carencia alimentaria. Sin embargo, todavía hay un rezago en educación, precariedad laboral y desigualdad estructural que limitan el acceso a una vida digna.

En sus conclusiones, se maneja que la persistencia de pobreza, discriminación y brechas en ingresos, vivienda y servicios básicos son una muestra de problemas estructurales. Por lo tanto, es necesario fortalecer las políticas públicas dirigidas a este grupo, promover la inclusión laboral y garantizar la no discriminación por edad para gozar todos estos derechos.

Hasta aquí, la revisión de bibliografía ha puesto de manifiesto que la figura de la interdicción ha sido estudiada bajo las perspectivas sociales, económicas, jurídicas y también de salud. Los estudios hasta ahora recuperados coinciden en la necesidad de leyes más completas y actualizadas, en la cual se integren los temas de cuidado, psicológicos y sociales que los derechos humanos de los adultos mayores sean más amplios.

Para hablar del planteamiento del problema, hay que señalar interdicción es una figura jurídica cuyo proceso legal, por lo menos en México, presenta algunos problemas cuando se trata de la protección de los derechos de los adultos mayores. La razón principal es que se llegan a afectar los derechos sociales y económicos (especialmente los patrimoniales).

La interdicción, la cual debe entenderse, salvo las definiciones que se aportarán más adelante, como la incapacidad para tomar decisiones y gestionar bienes, es un mecanismo que idealmente protege a personas vulnerables (enfermos, personas con discapacidad, personas con trastornos mentales, personas con adicciones). En el caso de los adultos mayores, los procesos de declaración de interdicción suelen basarse en evaluaciones que no reflejan realmente la capacidad del individuo. Como consecuencia, hay un impacto negativo en su autonomía y dignidad, mientras que a nivel social o familiar se viven situaciones de abuso patrimonial o económico.

A manera de justificación, el presente trabajo presenta una visión jurídica, social y económica de la interdicción de los adultos mayores, lo cual repercute en el goce de los derechos sociales y económicos. Existen casos en los que el adulto mayor carece

de las herramientas para defenderse, por ejemplo, de los desafíos administrativos y personales que acompañan a los padecimientos propios de su edad. A esto se suman la propia lucha contra la enfermedad y el deterioro de sus capacidades. Para dar cuenta de las razones que justifican la realización de esta investigación, a continuación, se ofrecen argumentos en dos niveles: académico y social.

En el nivel académico, se puede mencionar la falta de literatura que se ocupe de analizar los derechos humanos de los adultos mayores en materia social y económica, lo cual ha limitado la comprensión de sus implicaciones para este grupo social. En consecuencia, una segunda razón sería el aporte de esta investigación al estudio de los derechos humanos, con lo cual se agregarán conocimientos a un área poco explorada que está en la intersección de los derechos sociales y económicos. Finalmente, en este primer nivel, el presente trabajo podrá contribuir con una base sólida a innovaciones legales que permitan garantizar los derechos humanos de los adultos mayores, eliminar los vacíos jurídicos existentes y mejorar la protección de sus derechos sociales y económicos.

En un segundo nivel, una justificación social se compone de varios motivos. Primero, la mencionada protección de los derechos de los adultos mayores, por medio de la exposición de un problema de vulnerabilidad y desamparo al cual se enfrentan. En segundo lugar, el artículo servirá para señalar algunas políticas públicas que puedan mejorar la vida de los adultos mayores. Tercero, este trabajo podrá sensibilizar a los lectores ante un tema poco visible: la situación de los derechos de los adultos mayores. Por lo demás, se considera que el nivel social es el espacio en el que más se puede aportar la investigación que dio pie a este artículo.

Por todo lo anterior, el objetivo general de este proyecto es analizar el proceso legal de interdicción en México y su impacto en la protección de los derechos humanos de los adultos mayores, con énfasis en la importancia de los derechos sociales y económicos.

MÉTODO O DESARROLLO

El proceso metodológico se desarrolló bajo un enfoque cualitativo de tipo documental y exploratorio, pues se dirigió a analizar los derechos sociales y económicos de las personas adultas mayores que están en nuestro sistema jurídico y a nivel internacionales. Se prestó especial atención a la figura de la interdicción, por sus implicaciones en este grupo de personas. La investigación partió de la revisión sistemática de fuentes legales y doctrinales, incluyendo los instrumentos internacionales, la legislación nacional y los estudios previos sobre capacidad jurídica, dignidad y condiciones socioeconómicas de los adultos mayores.

Asimismo, se recuperaron los antecedentes teóricos que evidencian problemáticas como la discriminación por edad, la vulnerabilidad patrimonial y la falta de acceso a derechos económicos y sociales.

En el desarrollo del análisis, se articularon los conceptos más importantes con los hallazgos documentales y legales, lo que permitió interpretar la interdicción como una figura que incide en la capacidad de ejercicio y, por ende, en el acceso a derechos económicos y sociales. Desde esta perspectiva, se retomó la idea de que la interdicción ha limitado la autonomía de los adultos mayores, al tiempo que ha incrementado su exclusión (Magaña y Figueroa, 2023). A esto hay que agregar que hay una falta de marcos legales para garantizar protección patrimonial y social efectiva, como lo señalaron ya Zaragoza (2019) y Galindo (2018).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A nivel del marco conceptual, la figura de la interdicción ha sido un mecanismo jurídico para el ejercicio de los derechos, sobre todo los patrimoniales. Normalmente son los familiares quienes dan inicio a este trámite para proteger los bienes y la administración de ellos. Sin embargo, en el caso de los adultos mayores, la situación es complicada porque es difícil determinar en qué momento o situaciones o pueden ejercerlos sin

afectar su propio patrimonio. Por lo tanto, cuando se determina que no tienen capacidad se están afectando sus derechos sociales y económicos.

Desde una perspectiva histórica, Magaña y Figueroa (2023) señalan que esta institución tiene raíces en el Derecho romano, donde se establecieron distinciones entre distintos grados de capacidad mental que justificaban la designación de curadores para la administración de bienes. Por lo tanto, la interdicción se ha construido sobre una lógica de sustitución de la voluntad que, trasladada al contexto contemporáneo, restringe el ejercicio de algunos derechos.

En el contexto mexicano, la interdicción ha cambiado hasta el punto de dejar en cierto estado de indefensión a las personas vulnerables. En el caso de los adultos mayores, se ha limitado muy drásticamente su autonomía jurídica para ejercer derechos sobre su propiedad. Magaña y Figueroa (2023) consideran que la interdicción ha sido más bien una forma de exclusión social, ya que implica una privación de derechos y la incapacidad de los adultos mayores de administrar sus recursos económicos. Esta situación es preocupante porque justamente la interdicción se creó para que la familia ejerciera un control sobre los bienes en interés del propietario.

El Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (ONU, 1976) reconoce derechos como el trabajo en condiciones equitativas, la seguridad social, un nivel de vida adecuado, la participación en la vida cultural y el acceso a la educación. Todas estas prerrogativas se relacionan con la autonomía personal y la capacidad de decisión, mismas que lamentablemente se ven afectadas en la tercera edad. Así, cuando un adulto mayor es declarado en estado de interdicción, se considera que su capacidad de ejercicio no va de acuerdo con el goce de estos derechos, sobre todo los que tienen que ver con el manejo de recursos, la disposición de bienes y las decisiones sobre su proyecto de vida.

En términos conceptuales, la relación entre interdicción y capacidad jurídica es que cualquier restricción a los derechos económicos no recae sobre la titularidad de

derechos, pero sí sobre su ejercicio. En este sentido, Martínez y Daray (2012) explican que la capacidad de derecho permanece intacta, mientras que la capacidad de hecho sí se puede limitar con una determinación judicial.

Esto sucedía por lo menos hasta antes de la decisión de la Suprema Corte de Judicial, como se verá más adelante. En fin, esta distinción entre capacidad de derecho y de hecho es importante, para entender los derechos económicos de los adultos mayores, ya que, aun cuando conservan la titularidad de sus bienes, no pueden administrarlos ni disponer de ellos. En consecuencia, se afecta su autonomía social y económica. Hernández (2017) complementa esta idea al señalar que la capacidad jurídica sólo la poseen quienes pueden participar en actos jurídicos, hecho que en muchos adultos mayores se pone en duda.

Desde la perspectiva de los Derechos Humanos, la investigación realizada demostró que su aplicación, en el caso de los adultos mayores, está limitada. Esto no afecta su cualidad de universalidad, pues más bien se refiere a que, como lo señalan Peláez y Ferrer (2001), las leyes y los instrumentos internacionales no toman en cuenta a este grupo y sus necesidades de manera directa. Como resultado, hay situaciones de desigualdad y vulnerabilidad que no pueden resolverse por la vía jurídica, como los casos relacionados con el trabajo y la seguridad económica.

A su vez, pensando en el futuro, Araque y Suárez (2020) destacan que el envejecimiento de la población transforma y seguirá transformando las dinámicas familiares y económicas, razón por la cual las leyes deben garantizar por completo los derechos de los adultos mayores.

Uno de los conceptos en los cuales se basa la idea de protección de los derechos sociales y económicos de los adultos mayores es el de dignidad humana. Con él se puede explicar por qué las restricciones a los derechos, sobre todo los económicos, no deben ocurrir. Spaemann (1987), por ejemplo, asegura que la dignidad es una

calidad inherente al ser humano y que no puede ser limitada por decisiones externas, de ahí que cualquier figura jurídica que restrinja la autonomía debe ser revisada.

Marín (2007), por su parte, refuerza esta idea al señalar que la dignidad es ahora un criterio jurídico en el Derecho internacional, por lo cual los Estados deben procurar que existan las condiciones para ejercer los derechos. En el caso de los adultos mayores, esto implica que deba prevalecer su autonomía económica y social.

En cuanto a las figuras derivadas de la interdicción, como la tutela y la curatela, la investigación arrojó que se trata de instituciones que deben actualizarse. En este sentido, De Salas (2013) señala que la tutela es una representación completa que sustituye la voluntad del individuo, mientras que la curatela se refiere a un mecanismo de apoyo. Esta distinción es relevante para los derechos económicos, ya que la primera puede significar la pérdida total del control sobre los bienes, es decir, un mayor riesgo de abusos patrimoniales.

Por el contrario, la curatela sí permite una participación del individuo en las decisiones sobre sus bienes, con lo cual hay mayor respeto de su autonomía.

Otro punto importante de la investigación realizada es el acceso a la justicia con una perspectiva gerontológica. En este caso, la consulta documental evidenció que hay barreras estructurales que afectan la defensa de los derechos sociales y económicos de las personas mayores. Franchello et al. (2020) señalan que fenómenos como el edadismo y la exclusión institucional no aportan en nada para que los adultos mayores puedan defender sus derechos y su patrimonio.

De hecho, estas barreras se hacen mayores cuando hay otros factores como pobreza, falta de información y limitaciones físicas. En el mismo orden de ideas, Zaragoza y Galindo (2020) consideran que la justicia gerontológica debe tener por objetivo la protección de los bienes y de los derechos económicos, sobre todo si se toma en cuenta que México es un país con población que envejece.

Ahora bien, en análisis de fuentes jurídicas mostró que algunas leyes, códigos e instrumentos no toman en cuenta el tema de los adultos mayores. Por ejemplo, el Código Civil Federal (Congreso de la Unión, 1928) establecía la interdicción como un mecanismo para regular la capacidad de las personas con limitaciones mentales, asignándole a un tutor la responsabilidad de administrar los bienes del titular.

Sin embargo, esta regulación era objeto de críticas por todas las restricciones que imponía. En contraste, normas como la Ley de Reconocimiento de los Derechos de las Personas Mayores de la Ciudad de México (Congreso de la Ciudad de México, 2021) introdujeron los principios de autonomía, igualdad y seguridad económica como bases para proteger y atender a estas personas. Con esto se reconoció que los adultos mayores sí pueden administrar su patrimonio, celebrar contratos y acceder a servicios financieros en igualdad de condiciones.

Sin duda, el parteaguas en este tema fue la intervención de la Suprema Corte de Justicia de la Nación (2021), la cual declaró la incompatibilidad del régimen de interdicción con los Derechos Humanos. La Corte estableció que las restricciones a la capacidad jurídica deben ser proporcionales y respetar la autonomía del individuo, con un modelo de apoyo en la toma de decisiones y no de sustitución de la voluntad.

Con esto se tuvieron que modificar varias leyes, entre ellas el Código Civil Federal (Congreso de la Unión, 1928) y el Código Nacional de Procedimientos Civiles (Congreso de la Unión, 2023), de manera que se reconoció la importancia de los derechos sociales y económicos de los adultos mayores.

En el ámbito internacional, la Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores (Organización de Estados Americanos, 2015) estableció que se les debe reconocer como sujetos de derechos, en igualdad de condiciones con personas de otras edades. En este caso, hay una mención explícita a su capacidad jurídica.

Este instrumento obligó a los Estados parte a adoptar medidas para que este grupo tenga acceso a apoyos económicos y a mecanismos legales para poder ejercer sus capacidades. Asimismo, el Protocolo de San Salvador (OEA, 1998) reconoció el derecho a la protección especial en la vejez, incluyendo todo lo relacionado con la seguridad social y el bienestar económico. De esta manera, desde 1998 el Sistema Interamericano de Derechos Humanos prevé una protección especial para este grupo poblacional.

Continuando con el análisis, Pintado (2021) se refiere a la importancia de las políticas públicas en la garantía de los derechos económicos. El autor afirma que hay programas sociales como la pensión universal que han contribuido a mejorar los ingresos de los adultos mayores y a reducir la pobreza dentro de este grupo.

En México, estas políticas, además de la reforma constitucional que reconoce el derecho a recibir apoyos económicos, son avances en la protección de los derechos sociales. Sin embargo, también se admite que estos apoyos generan problemas a futuro en términos de sostenibilidad financiera y cobertura. Como se señaló anteriormente, aquí también tiene que ver el crecimiento de la población adulta mayor en nuestro país año con año.

Como se pudo observar, los resultados de la investigación mostraron que los derechos sociales y económicos de los adultos mayores están en una situación vulnerable, pues algunas de las leyes e instrumentos que deberían atender este tema no lo hacen o no se han actualizado.

En el régimen interior de nuestro país, el avance más grande hacia la protección ha sido la modificación a la figura de la interdicción, pues con ello se volvió a poner por encima la voluntad del titular de los derechos patrimoniales. Además, los juzgadores tuvieron que adaptar sus determinaciones para tomar en cuenta criterios que benefician a los adultos mayores. Otro de los avances ha sido la inclusión de los

apoyos a adultos mayores en la Constitución, lo cual garantiza que estas personas pueden ejercer los derechos económicos que ya se contemplan en otros pactos y convenciones internacionales.

Por otro lado, la interdicción ha tenido un impacto significativo en los derechos sociales y económicos de las personas adultas mayores en México, particularmente en lo relativo a la gestión de su patrimonio.

Discusión

Para la discusión de resultados de esta investigación, es conveniente centrarse en el análisis hecho en torno a las figuras de capacidad e interdicción, la evolución jurídica que ha tenido lugar en México desde 2011, y en los derechos sociales y económicos de las personas adultas mayores. Aunque se reconocen los avances mencionados hasta el momento, todavía hay que fortalecer la autonomía y el respeto a la dignidad de los adultos mayores.

La razón es que siguen estando presentes fenómenos que dificultan el ejercicio de sus derechos, como la falta de armonización de las leyes, la capacitación de los juzgadores, los servicios de salud, la cobertura de los apoyos sociales, entre otros.

En cuanto a la figura de la interdicción, a lo largo de estas páginas se pudo ver que se trata de un mecanismo judicial para proteger a los individuos cuya capacidad de decidir sobre sus bienes o tomar decisiones de vida estaba en duda. En la perspectiva tradicional, este instrumento era muy criticado por su enfoque paternalista y restrictivo, sobre todo porque iba en contra de algunos principios ya establecidos en instrumentos internacionales: dignidad humana, justicia, independencia, entre otros.

En este sentido, la nueva perspectiva, a partir de la sentencia del amparo en revisión 4/2011 de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, marcó un hito en la forma de entender y aplicar la figura de la interdicción en México. Con su fallo, la Corte señaló

que el régimen anterior no era compatible con los principios establecidos en los instrumentos internacionales.

El modelo de sustitución en la toma de decisiones fue declarado en consecuencia inválido, pues un tutor no podía asumir el control total de las decisiones de la persona interdicta. Lo más grave es que esta decisión generalmente no cambiaba ni se revocaba, con lo cual se vulneraba todavía más el derecho a la dignidad y a la autonomía del adulto mayor. De esta manera se permitían abusos por parte de los tutores, pues desde el momento de la declaratoria se vulneraban los derechos económicos del titular.

En esta nueva época, los juzgadores y las instituciones deben basarse en un modelo de apoyos, con lo cual se reemplazó la sustitución completa de la voluntad de la persona interdicta. En pocas palabras, se recuperó la participación activa del adulto mayor en la toma de decisiones, la cual se complementa con la ayuda de terceros. Ahora, cualquier medida no puede ser privativa de los derechos humanos ni de los principios de dignidad, independencia y justicia. Por si fuera poco, con la decisión de nuestro máximo tribunal se estableció que cualquier restricción a la capacidad jurídica debe ser proporcional y temporal, pero jamás absoluta.

Dos años después de la medida señalada, en 2023, tuvo lugar la reforma al Código Nacional de Procedimientos Civiles (Congreso de la Unión, 2023). Con esta reforma se confirmaron los avances, ya que se introdujeron en la ley las disposiciones que fortalecen el derecho a la autonomía de los adultos mayores.

Con estos cambios a la legislación federal, se incorporaron los principios establecidos por la SCJN, se adoptó un enfoque menos restrictivo y más protector de los Derechos Humanos, y se estableció cómo debía ser el procedimiento para garantizar la participación de las personas en los procesos judiciales en lo que se discute su capacidad jurídica. Aunque su entrada en vigor será hasta 2027, la reforma es en sí un gran avance para la inclusión y respeto a la dignidad humana de los adultos mayores.

CONCLUSIONES

El análisis del proceso de interdicción en México se enfocó en la protección de los adultos mayores. Quedó demostrado que esta figura se ha utilizado para proteger a los adultos mayores y a otras en situación de vulnerabilidad. No obstante, sus implicaciones jurídicas y sociales no eran adecuadas frente a las necesidades de este sector. Por ejemplo, se delegaba la toma de decisiones a un tutor, lo cual significaba una limitación excesiva de la autonomía de los adultos mayores y una restricción total para tomar decisiones sobre su patrimonio.

Así pues, aunque se basa en buenas intenciones, la interdicción no dejaba espacio a ninguna capacidad residual que pudiera permitirles decidir en ciertos aspectos, de manera informada y con apoyo. En otras palabras, la interdicción ponía en entredicho los principios de dignidad y autodeterminación.

En segundo lugar, se concluye que la interdicción, como estaba planteada antes de 2021, no garantizaba una correcta protección de los derechos sociales y económicos de los adultos mayores. En este sentido, es claro que la declaratoria de interdicción no preveía ningún mecanismo para evaluar la capacidad cognitiva del adulto mayor de manera continua. Con todo esto, es claro que se necesitaba reformar la figura de la interdicción o reemplazarla por un sistema más acorde con las circunstancias de cada adulto mayor.

En tercer lugar, la determinación de la SCJN, en 2021, fue una muestra de que los tribunales ya habían considerado que la figura de la que se ocupa esta investigación era muy restrictiva. Todos los fallos presentados indicaban que era necesario respetar la autonomía de los adultos mayores al momento de decidir sobre temas de su vida, su patrimonio, su salud, etcétera.

Con ello, se refuerza el argumento de que la interdicción no debe ser vista como un mecanismo definitivo que anule la voluntad del individuo: se trata más bien de una

medida de excepción para que las personas tomen decisiones con apoyo de alguien más.

Por último, el presente estudio es prueba de que el enfoque actual de interdicción requiere una reestructuración profunda para alinearse con los principios internacionales de Derechos Humanos. Afortunadamente la reforma de 2023 al Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares concretó el proyecto de la Suprema Corte de Justicia de la Nación, la cual, dos años antes, había invalidado la interdicción. Con los nuevos límites, se pone por encima la autonomía, la dignidad y el acceso a la justicia de esta población. Corresponderá a nuevas investigaciones evaluar la eficacia de este nuevo orden, a partir de su entrada en vigor en 2027.

CONFLICTO DE INTERESES.

La autora declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS

- Araque, F. y Suárez, O. (2020). Derechos humanos del adulto mayor en el ámbito familiar colombiano en el marco del envejecimiento demográfico. *Jurídicas CUC*, 16(1), 225-250. <https://doi.org/10.17981/juridcuc.16.1.2020.09>
- Arriaga, M. (2026). Evaluar los derechos económicos, sociales, culturales y ambientales de las personas adultas mayores en México: un enfoque para su medición. *Revista Universitaria de Derechos Humanos*, año 1, núm. 1, enero-junio 2026, pp. 105-141.
- Congreso de la Ciudad de México (2021). *Ley de Reconocimiento de los Derechos de las Personas Mayores y del Sistema Integral para su Atención*. Recuperado de <https://shorturl.at/01IoN>
- Congreso de la Unión (1928). *Código Civil Federal*. Recuperado de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CCF.pdf>
- Congreso de la Unión (2023). *Código Nacional de Procedimientos Civiles y Familiares*. Recuperado de <https://shorturl.at/i4Syn>
- De Salas, S. (2013). Repensar la curatela. *Derecho Privado y Constitución*, 27 (enero-diciembre), pp. 11-48.
- Franchello, E., Rodríguez, M. y Laurino, L. (2020). *Reflexiones, perspectivas y desafíos para garantizar el acceso a la justicia de las personas adultas mayores*. Programa Iberoamericano de Cooperación sobre la Situación de las Personas Adultas Mayores. Recuperado de <https://shorturl.at/pdblf>

- Galindo, T. (2018). *Protección que el Estado mexicano debe brindar al adulto mayor respecto de su patrimonio: los juzgadores del Estado de México* [Tesis de posgrado]. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Hernández, R. (2017). Sujetos jurídicos, capacidad jurídica y personalidad jurídica. *Persona y derecho*, 36, 95-126.
- Magaña, D. y Figueroa, L. (2023). El estado de interdicción: la incapacidad de gobernarse a sí mismo. *Fuentes humanísticas*, núm. 67, vol. 35, pp.47-62. <https://doi.org/10.24275/HRQM6727>
- Marín, M. (2007). La dignidad humana, los Derechos Humanos y los Derechos Constitucionales. *Revista de Bioética y Derecho*, 9, 1-8. <https://doi.org/10.1344/rbd2007.9.7833>
- Martínez, M. y Daray, F. (2012). Interdicción e inhabilitación: consideraciones acerca de su evolución normativa y conceptual. *Revista Argentina de Clínica Neuropsiquiátrica*, núm. 17, pp. 249-259.
- Ochoa, K., Fuentes, M., y Peña, J. (2015). *La necesidad de crear un ente para que el adulto mayor acceda de forma efectiva a la protección normativa brindada por el Estado* [Tesis de grado]. Universidad La Gran Colombia
- Organización de Estados Americanos (1998). *Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador"*. Recuperado de <https://shorturl.at/Hdx0F>
- Organización de Estados Americanos (2015). *Convención Interamericana sobre la Protección de los Derechos Humanos de las Personas Mayores*. Recuperado de <https://shorturl.at/kK0mD>
- Organización de las Naciones Unidas (1976). *Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales*. Recuperado de <https://shortlink.uk/1spfS>
- Peláez, M. y Ferrer, M. (2001). Salud pública y los Derechos Humanos de los adultos mayores. *Acta Bioethica*, 7(1), 143-155. <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2001000100011>
- Pintado, R. (2021). Las políticas sociales de atención a los adultos mayores en México. *Revista Trayectorias Humanas Trascontinentales*, núm. 11, pp. 1-8. <https://doi.org/10.25965/trahs.3956>
- Spaemann, R. (1987). Sobre el concepto de dignidad humana. *Persona y Derecho*, 19(10), 13-33.
- Suprema Corte de Justicia de la Nación (2021). Amparo directo 4/2021. *El estado de interdicción constituye una restricción desproporcionada de la capacidad jurídica que no es compatible con la convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Recuperado de <https://shortlink.uk/1naJU>
- Vera, J. (2016). Situación actual de los Derechos Humanos en la normativa del adulto mayor en América Latina y México. *Nómadas Revista Crítica de Ciencias Sociales y Jurídicas*, 47(1), 77-99. http://dx.doi.org/10.5209/rev_NOMA.2016.v47.n1.52407
- Zaragoza, L. (2019). Protección que el Estado mexicano debe brindar al adulto mayor respecto de su patrimonio: una opinión de los juzgadores del Estado de México. *Papeles de población*, 25(99). <https://doi.org/10.22185/24487147.2019.99.06>

¿Cómo se mueve el Sol en la Bóveda Celeste?

Arancibia-Bulnes Camilo A., Favila-Cardenas E. María,

González-Cabrera Adriana E., Riveros-Rosas David.

A través de los siglos, la mayoría de las culturas antiguas rindieron culto al Sol, puesto que su principal actividad productiva, la agricultura, dependía estrechamente del entendimiento del movimiento de este astro en el cielo. De esta forma, las principales culturas tuvieron dioses solares, como por ejemplo el dios Ra de la cultura egipcia, Helios (Apolo) de la Griega y Romana, Dioses mesoamericanos como Tonatiuh en la cultura Mexica y Kinich-Ahau en la cultura Maya; este último considerado un dios benevolente, dador de vida y relacionado con la nobleza gobernante.

En los vestigios más antiguos de la especie humana pueden encontrarse estructuras capaces de predecir el movimiento del Sol para pronosticar el clima, las temporadas de lluvias y secas, así como los tiempos para sembrar y cosechar. Desde la antigüedad los seres humanos aprendieron a describir y medir el movimiento del Sol en la bóveda celeste. El calendario más antiguo del que se tiene noticia es el de Aberdeenshire, en Escocia, con más de diez mil años de antigüedad, y parece basarse en el ciclo anual de la luna y en el movimiento del Sol durante el solsticio de invierno.

El calendario sumerio de la antigua Mesopotamia data de aproximadamente seis mil años y también se basaba en el ciclo lunar, el cual definía doce meses para el año. Cada cierto número de años el calendario se desajustaba y para compensar el desfase de las estaciones se le agregaba un mes, a fin de volver a ajustarlo.

El complejo de Stonehenge, ubicado en Inglaterra, fue construido hace más de 4 mil años y se creó con el propósito de predicción del clima, pues las piedras están alineadas para identificar eventos astronómicos como los equinoccios y los solsticios. En la Antigüedad grecorromana, los filósofos observaban que el movimiento del Sol no era solamente una sucesión cotidiana de amaneceres y ocasos, sino que, más bien, era cambiante, regular y susceptible de explicarse mediante herramientas geométricas.

Por esta razón decimos que el movimiento del Sol en el cielo es descrito por “la geometría solar”. A partir de la sombra del gnomon (un palo vertical o inclinado), pudo identificarse la repetición de solsticios y equinoccios, y del desplazamiento anual de la trayectoria del Sol en la bóveda celeste. Si bien es cierto que la idea dominante siguió

siendo geocéntrica (con la Tierra en el centro del Universo), la precisión de las observaciones alcanzada por Hiparco y Ptolomeo permitió predecir la posición solar de manera notable.

Sin embargo, algunos pocos, como Aristarco de Samos, propusieron de manera extraordinaria, la posibilidad de un cosmos centrado en el Sol. Cabe resaltar la gran precisión que lograron los astrónomos de las culturas antiguas en Mesoamérica: los mayas desarrollaron un calendario cuya precisión fue superior a la de cualquier otro calendario desarrollado por la humanidad hasta entonces.

No fue sino hasta los años de 1609 y 1619 con la publicación de los libros “Astronomia Nova” y “Harmonia Mundi” de Johannes Kepler que el misterio del movimiento de los planetas en torno al Sol fue descrito con leyes matemáticas precisión y relativamente simples. Con la publicación de sus leyes del movimiento planetario, Kepler sentó las bases para el descubrimiento de la ley de la gravedad universal, realizado por Newton casi 70 años después (en julio de 1687). Con el trabajo de Newton, el movimiento de los planetas fue plenamente explicado a partir de las leyes de la física y no por poderes divinos.

Para comprender el movimiento cambiante del Sol debemos partir de que el planeta Tierra tiene 2 movimientos principales: la rotación sobre un eje aproximadamente fijo e inclinado a 23 grados y 27 minutos de arco (es decir, 23.5° aprox.); y el movimiento de traslación en torno al Sol en una órbita elíptica (Figura 1).

La combinación de estos dos movimientos da como resultado las estaciones del año, debido a la forma oblicua en que llegan los rayos del Sol a la Tierra (Figura 2). La inclinación del eje de rotación provoca la diferencia en la duración del día, y también afecta la inclinación de los rayos solares. Entre más inclinados lleguen a la superficie de la Tierra, la energía solar que le aportan disminuye.

Esta figura muestra por qué el 21 de junio es el solsticio de verano para el hemisferio Norte y el de invierno para el hemisferio Sur. En el otro extremo, para el 21 de diciembre, ocurre el solsticio de invierno en el hemisferio Norte y el de verano en el hemisferio Sur. También puede observarse en la figura que en el ecuador no cambia

la duración del día y la noche y hay muy poco cambio en la inclinación con que se reciben los rayos solares.

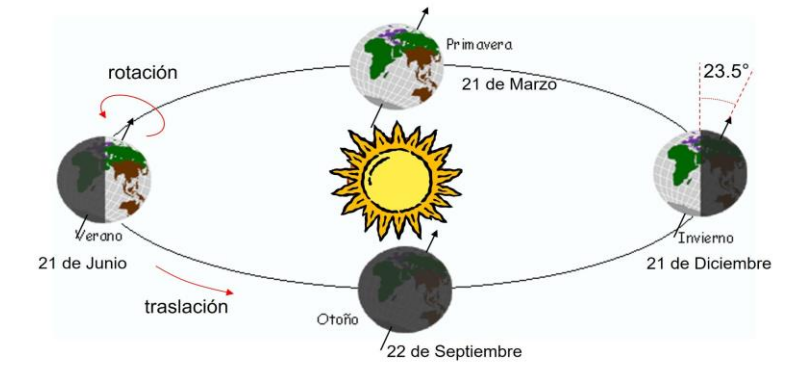


Figura 1. Movimiento de traslación de la Tierra a lo largo del año.

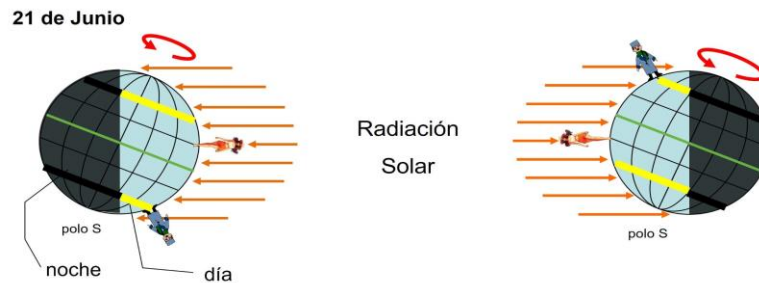


Figura 2. Inclinación del eje de rotación de la tierra promueve la secuencia de las estaciones del año.

Para entender las trayectorias aparentes del Sol que observamos a lo largo del año, vamos a imaginarnos un caso hipotético más simple: consideraremos qué pasaría si el eje de rotación de la Tierra no estuviera inclinado con respecto a su órbita. Este caso es como si todo el año estuviéramos en alguno de los equinoccios, cuando no importa la inclinación del eje de rotación respecto de la trayectoria del Sol.

En este caso, las trayectorias solares serían como las que podemos observar en la **Figura 3**. En estas imágenes el aro negro representa la trayectoria del Sol vista por un observador en algún punto sobre el planeta. Si observamos al Sol estando parados sobre algún punto del ecuador, lo veríamos salir siempre por el Este, llegaría al cenit a mediodía y se ocultaría por el Oeste (figura 3 izq). Si el observador estuviera de pie

en alguno de los polos, veríamos al Sol en el horizonte y conforme la Tierra gira, el Sol daría la vuelta a todo el horizonte (figura 3 der).

En latitudes intermedias la trayectoria solar se inclinaría al mismo ángulo que la latitud del observador. En la figura 3 (centro), para una latitud de 45°N , la trayectoria solar estaría inclinada 45° hacia el Sur. Si el eje es perpendicular a la órbita, las trayectorias del Sol no cambiarían a lo largo del año.

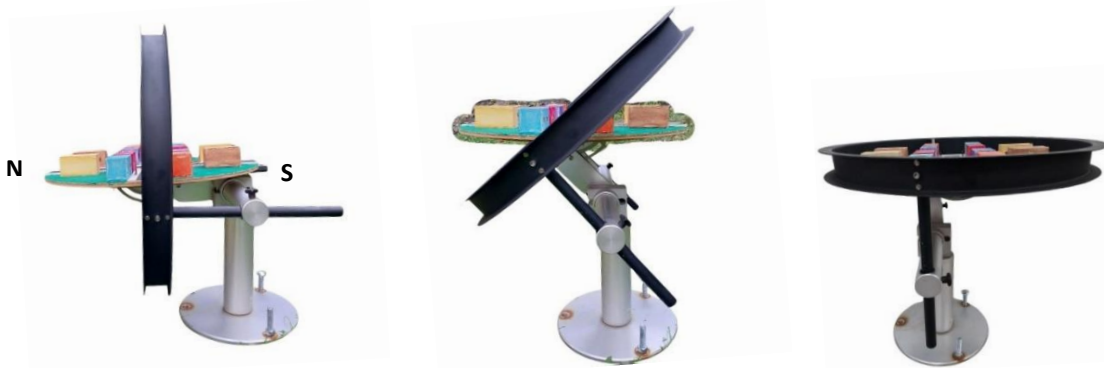


Figura 3. Trayectoria del sol en los equinoccios para diferentes latitudes: (izq) Ecuador, (centro) latitud de 45° , (der) en los polos.

Cabe señalar que la porción del círculo que está por debajo del horizonte representa la noche, mientras que la porción que está sobre el horizonte son las horas de luz del día. En los polos la trayectoria es paralela al horizonte, lo que representaría un amanecer que parece no terminar. Nunca se levanta más allá de esa línea ni se oculta. En el resto de las latitudes, el sol sale exactamente por el Este y se oculta justo por el Oeste, y la duración del día y la noche siempre es la misma de 12 horas. En esta Tierra ficticia, no habría estaciones del año, la duración del día y la trayectoria solar no cambiarían.

Así pues, considerando el enorme impacto que tiene la inclinación del eje de rotación terrestre, abandonaremos el supuesto de la Tierra ficticia. El hecho de que el eje de rotación terrestre esté inclinado 23.5° , produce una deriva de la trayectoria del Sol en el Cielo. Esta deriva se traduce en que, a partir de los equinoccios, el círculo de la

trayectoria solar se desplaza hacia el norte o hacia el Sur hasta llegar a un desplazamiento extremo de 23.5° respecto a la trayectoria de los equinoccios.

Por ejemplo, si observamos al Sol, de pie en algún lugar de la línea del ecuador en el equinoccio de primavera, la trayectoria solar pasaría por el cenit como ya se había comentado anteriormente (figura 4 central). Conforme pasan los días, el círculo se desplaza hacia el norte hasta llegar al solsticio de verano.

En este día la trayectoria solar hace un ángulo de 23.5° con el cenit del observador (figura 4 izq). Después, el círculo de la trayectoria del Sol regresaría al equinoccio de otoño pasando nuevamente por el cenit (figura 4 central), para continuar hacia el Sur hasta llegar al solsticio de invierno en que la trayectoria hace un ángulo de 23.5° hacia el Sur (figura 4 der). De ahí, la trayectoria del Sol regresa lentamente hacia el norte, y comienza el ciclo nuevamente. En este ejemplo se hace notorio que el Sol sale por el Este y se oculta por el Oeste únicamente en los equinoccios.

El resto del año la salida y puesta del Sol se desplaza hacia el norte o hacia el Sur junto con la trayectoria solar.

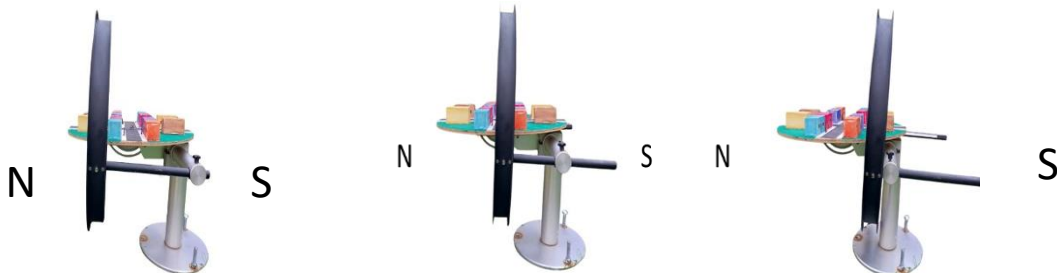


Figura 4. Trayectoria del sol en el Ecuador para los solsticios y equinoccios: (izq) Solsticio de verano, (centro) Equinoccios de primavera y otoño, (der) Solsticio de invierno.

Para cualquier lugar del planeta, es posible entender la trayectoria del sol como un gran círculo que se mueve de sur a norte y viceversa; una fracción de ese círculo representa el día y la otra a la noche. En el caso del ecuador la porción de la trayectoria para el día y la noche es la misma en todo el año, por lo que ambos tienen siempre la misma duración.

Si nos moviéramos hacia la latitud Norte, las trayectorias solares se inclinarían hacia el Sur (y viceversa en el hemisferio Sur). En la figura 5 se muestran las trayectorias

durante los solsticios y equinoccios a una latitud de 45° N, por lo que el círculo está inclinado 45° hacia el Sur. Montreal (Canadá), Burdeos (Francia) y Turín (Italia) son algunas ciudades que se ubican muy cerca de la latitud 45° N, al tiempo que Bahía Bustamante (Argentina) y Queenstown (Nueva Zelanda) son algunas ciudades localizadas a 45° S.

En estos lugares, durante el solsticio de verano, puede observarse que la porción del aro arriba del horizonte es mayor que la noche (figura 5 izq). Esto indica una mayor duración del día. Por ejemplo, en Montreal, el día dura poco menos de 16 horas, es decir, amanece en torno a las 5 de la mañana y oscurece un poco antes de las 9 de la noche. En los equinoccios (figura 5 centro), el día y la noche duran lo mismo: 12 horas y el Sol sale exactamente por el Este y se oculta por el Oeste.

Durante el solsticio de invierno (figura 5 der), la posición del aro ahora es mucho menor que durante la noche. A esta latitud, el día dura poco menos de 9 horas; es decir, en el caso de Montreal, amanece cerca de las 7:30 horas y anochece poco después de las 4 de la tarde.

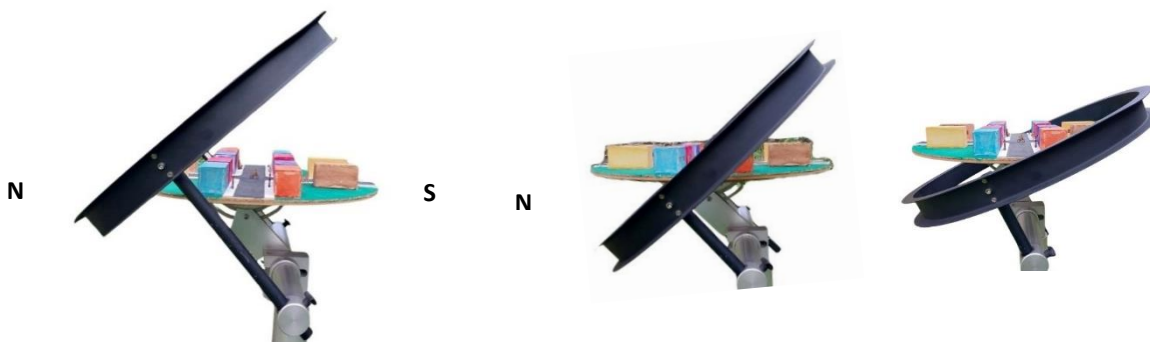


Figura 5. Trayectoria del sol a una latitud 45° N para los solsticios y equinoccios: (izq) Solsticio de verano, (centro) Equinoccios de primavera y otoño, (der) Solsticio de invierno.

Se observa que los equinoccios son los únicos días del año en los que el sol sale exactamente por el este y se oculta exactamente por el oeste. A medida que transcurren los días entre el equinoccio de primavera y el solsticio de verano, la salida y puesta del sol se van recorriendo hacia el Norte. De igual manera, en los meses entre

el equinoccio de otoño y el solsticio de invierno, la salida y puesta del Sol se recorren hacia el Sur.

A la latitud de 45° las trayectorias solares se han inclinado tanto que el Sol ya no pasa por el cenit en ningún día del año. Solo para observadores ubicados en latitudes intertropicales (entre el trópico de Cancer y el trópico de Capricornio), el Sol se observa pasar por el cenit dos veces al año. En la figura 6 se muestra a un observador a una latitud aproximada de 20° N, para quien el Sol pasa dos veces por el cenit en días cercanos al solsticio de verano.

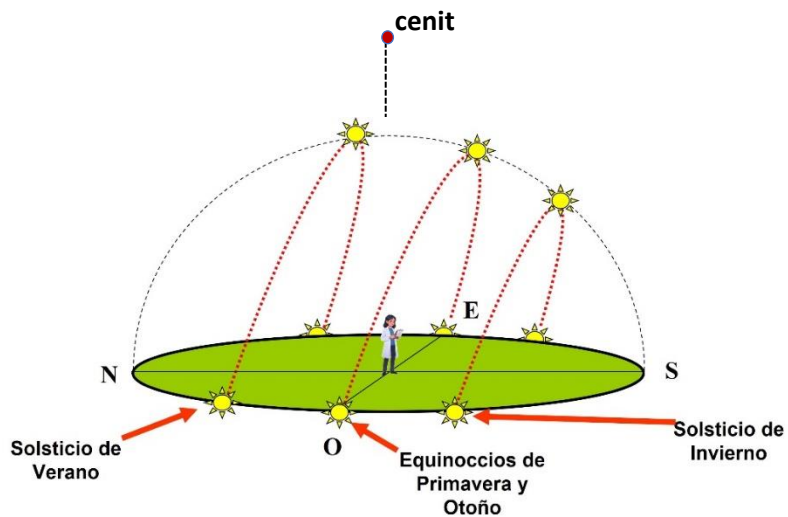


Figura 6. Trayectorias solares en la bóveda celeste para un observador a una latitud aproximadamente de 20° N.

En el caso de que el observador se ubique prácticamente en el círculo polar ártico (latitud 66.5° N), la inclinación de las trayectorias solares es tan pronunciada que en los solsticios ocurren dos fenómenos llamativos del comportamiento del Sol (figura 7). Durante el solsticio de verano, cuando el círculo se desplaza 23.5° hacia el Norte, la totalidad del aro queda por arriba del horizonte (figura 7 izq.), lo que indica que para este día no hay noche.

En el solsticio de verano, después del mediodía, el Sol va bajando al atardecer, y es justo a la medianoche que el Sol llega al horizonte (hacia el Norte), pero no alcanza a ocultarse, por lo que vuelve a levantarse. El resultado de esto es que ese día la luz

solar dura 24 horas, fenómeno conocido como “Sol de Medianoche”. Después del solsticio de verano, el círculo solar regresa al sur y vuelve a haber días con sus noches, hasta que, tres meses después, pasa por el equinoccio de otoño (figura 7 central).

Cuando los días del año continúan hasta llegar al solsticio de invierno, la trayectoria solar sigue desplazándose hacia el Sur hasta alcanzar 23.5° a partir del equinoccio (figura 7 der.). En este día, toda la trayectoria solar está por debajo del horizonte, lo que significa que la noche dura 24 horas. A mediodía, el Sol apenas se asoma por el Sur en el horizonte como si fuera amanecer y en lugar de ello se vuelve a ocultar; la oscuridad es permanente.



Figura 7. Trayectoria del sol en el círculo polar ártico (latitud 66.5° N) para los solsticios y equinoccios: (izq) Solsticio de verano, (centro) Equinoccios de primavera y otoño, (der) Solsticio de invierno.

En los polos (a 90° de latitud), durante el equinoccio de otoño, el Sol se mueve en un círculo sobre el horizonte, como si fuera un ocaso que no termina (figura 8 centro). A partir de ahí la trayectoria solar se va desplazando por debajo del horizonte dejando al observador en una oscuridad que se vuelve cada vez más profunda e interminable. De hecho, le toma tres meses a la trayectoria solar bajar 23.5° por debajo del horizonte hasta el Solsticio de invierno (figura 8 der).

Después de ese día, al Sol le tomará otros tres meses desplazarse nuevamente al horizonte para alcanzar el equinoccio de primavera, después de una noche de 6 meses. La salida del Sol durante el equinoccio parece un amanecer que dura 24 horas. Después del equinoccio la trayectoria solar sigue su recorrido hacia el norte hasta

alcanzar su punto máximo (23.5° por arriba del horizonte) en el solsticio de verano (figura 8 izq). Y a partir de ese día la trayectoria vuelve a bajar lentamente hasta alcanzar el horizonte en el equinoccio de otoño para repetir nuevamente el ciclo, después de un día que duró 6 meses. Como hemos visto, la geometría solar permite entender por qué en los polos hay seis meses de luz y seis de oscuridad.



Figura 8. Trayectoria del sol en los polos (latitud 90°) para los solsticios y equinoccios: (izq) Solsticio de verano, (centro) Equinoccios de primavera y otoño, (der) Solsticio de invierno.

Para concluir podemos afirmar que, en cualquier latitud, el movimiento de la trayectoria solar se describe como un gran círculo que se desplaza lentamente de Norte a Sur y de regreso entre dos posiciones extremas que son los solsticios de verano e invierno. Los equinoccios representan la mitad del recorrido y son los únicos días en que el Sol sale por el este y se oculta por el Oeste en todo el planeta (excepto en los polos).

En los Equinoccios el día y la noche duran lo mismo, pero en general el día y la noche van cambiando de duración de manera complementaria hasta completar 24 horas (excepto en el ecuador, donde todo el año el día y la noche duran 12 horas). En el solsticio de verano se tiene el día más largo del año y en el solsticio de invierno se tiene la noche más larga. Más allá del círculo polar podemos tener días y noches que duran 24 horas.

Finalmente debe señalarse que el movimiento del Sol en la bóveda celeste, aparentemente inmutable al paso de los años, poco a poco va cambiando por múltiples factores físicos, gravitatorios y geológicos. Las fuerzas de marea del Sol y la Luna afectan la rotación terrestre produciendo variaciones en la duración del día.

También pueden contribuir movimientos internos geológicos de las placas terrestres. Sin embargo, la variación es increíblemente pequeña, llegando a ser de algunos milisegundos por siglo. Adicionalmente el eje de rotación tiene movimientos muy lentos y que no son perceptibles cotidianamente, pero son medibles con instrumentos astronómicos de precisión.

El primero de ellos se le conoce como precesión lo que significa que el eje de rotación gira muy lentamente respecto a la órbita de la Tierra y las estrellas alrededor (como si fuera un trompo gigante en que la precesión ocurre a una extraordinaria lentitud). El eje de rotación tarda poco menos de 26 000 años en dar una vuelta completa, lo que indicaría que en poco más de 12 mil años los solsticios de invierno y verano van a invertirse respecto a la órbita de la Tierra actual.

El segundo conocido como de nutación es similar también a los trompos y consiste en que el eje de rotación sube y baja unos cuantos segundos de arco, respecto a su posición promedio, con un periodo que dura 18.6 años. Todos estos procesos son muy interesantes pero su amplitud será motivo de otros artículos más adelante.

CONFLICTO DE INTERESES.

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Referencias:

Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). Solar engineering of thermal processes (4th ed.). Wiley.

Szokolay, S. V. (2007). Solar geometry. PLEA Notes.

NOAA Global Monitoring Laboratory. (s. f.). General solar position calculations.

NOAA Global Monitoring Laboratory. (s. f.). Solar Calculator.

Penn State College of Earth and Mineral Sciences. (s. f.). Apparent daily path of the sun.

University of Toronto Engineering. (s. f.). Solar Radiation Fundamentals.

Nebraska Astronomy Applet Project. (s. f.). Motions of the Sun Simulator. University of Nebraska–Lincoln. <https://astro.unl.edu/naap/motion3/animations/sunmotions.html> (mayo 2026)

El radón (^{222}Rn): riesgos y aplicaciones.

Fa

ustino Juárez Sánchez

Laboratorio de Radiactividad Natural, Instituto de Geofísica, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Exterior Ciudad Universitaria, Ciudad de México, CP.04510.e-mail: tino@igeofisica.unam.mx

Resumen

El radón 222 es un radioisótopo radiactivo natural producto del decaimiento radiactivo del radio. Este gas se encuentra en todo el planeta con diferentes concentraciones dependiendo de la geoquímica de cada zona.

Esta característica, le permite que se pueda usar como un trazador radiactivo natural que pueda servir de herramienta para la interpretación de algunos procesos geológicos y geofísicos. Sin embargo, al ser un radioisótopo, continúa el proceso de decaimiento radiactivo emitiendo partículas alfa, por lo que cuando este gas ingresa en seres humanos y animales, se presentan daños en el tejido blando de los pulmones dándolos, constituyendo la segunda fuente de cáncer pulmonar.

En México la mayor parte de las construcciones se hacen con material de origen geológico, lo cual debe ser considerado para la presencia de ^{222}Rn dentro de las construcciones. La cinética de este gas desde el interior de la corteza a la superficie

se puede utilizar como un trazador que permite hacer un seguimiento aplicado a un proceso geológico como subsidencia, subducción y sismicidad.

ABSTRACT

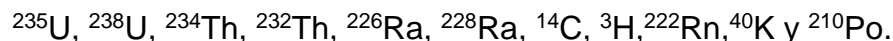
Radon-222 is a naturally occurring radioactive isotope resulting from the radioactive decay of radium. This gas is found throughout the planet in varying concentrations depending on the geochemistry of each region.

This characteristic allows it to be used as a natural radioactive tracer, serving as a tool for interpreting certain geological and geophysical processes. However, as a radioisotope, it continues to decay, emitting alpha particles. Therefore, when this gas enters the bodies of humans and animals, it causes damage to the soft tissue of the lungs, making it the second leading cause of lung cancer.

In Mexico, most buildings are constructed with materials of geological origin, which must be considered regarding the presence of ^{222}Rn within these structures. The kinetics of this gas from the Earth's crust to the surface can be used as a tracer, allowing for the monitoring of geological processes such as subsidence, subduction, and seismicity.

Antecedentes

La exposición de la población a la radiación no puede ser evitada ya que la radiación es un proceso en que las fuentes radiactivas son de origen natural, la mayor fuente de radiactividad natural se encuentra en la misma corteza terrestre, en la cual, tanto en el subsuelo como en la superficie, se tienen minerales que contienen radioisótopos radiactivos como:



La distribución de los elementos radiactivos en la corteza terrestre es debida a la geología propia de la Tierra, los efectos de estos elementos sobre la población se incrementan si el asentamiento de ciudades y poblados es sobre áreas con alto contenido de elementos radiactivos. En el caso de la actividad geológica, los procesos

tectónicos y de vulcanismo principalmente, distribuyen y exponen minerales radiactivos durante su actividad en diferentes puntos del planeta; la actividad humana es un proceso de menor escala pero que sin embargo con los procesos de beneficio de los radioisótopos y la extracción de minerales radiactivos han afectado la distribución natural (Juárez, 2014).

La principal fuente conocida de radón que se libera a la atmosfera es la corteza terrestre, en la corteza terrestre, se encuentran cantidades traza de radio que es progenitor del radón, este a su vez al ser un elemento gaseoso pasa a ser un componente que llena los poros del suelo y se difunde por las fisuras ascendiendo hasta incorporarse a la atmosfera, este paso, incluye la incorporación de este gas a las estructuras de casas y edificios.

El radón que ingresa a las construcciones tiene diferentes rutas de ingreso, entre los cuales están: el contenido de radio, la porosidad del suelo, el tipo de material de construcción, el contenido de humedad y las condiciones meteorológicas.

En México se tienen diferentes condiciones climáticas, por lo tanto, los mecanismos por lo que el radón se mueve a partir del suelo son afectados por las condiciones climáticas y las actividades antropogénicas, el primer mecanismo es el movimiento del radón por difusión molecular a través del aire contenido en los poros del suelo, el transporte del radón puede darse por arrastre o por flujo en un fluido, por lo tanto, el radón puede usar el agua o el aire como medio de transporte suficientemente rápido antes de que decaiga por completo.

El segundo mecanismo es mediante un flujo presurizado dirigido, que se crea por la fuerza del aire que se infiltra en las construcciones, el efecto del choque térmico y el desplazamiento del viento sobre las paredes de la construcción. Las fracturas y los hoyos pequeños menores a 0.5 mm son un medio de conexión para la migración y transporte del gas con una presión negativa de 0 a 2 Pascal (Lindmark y Rosen, 1985).

Bajo ciertas circunstancias la alta permeabilidad del suelo puede permitir un flujo suficiente de tal forma que el radón puede entrar a las casas desde una profundidad de 10 m (Nazaroff y Nero, 1984).

La referencia de valor que se utiliza comúnmente en México es la establecida por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, según la EPA, el nivel promedio de radón interior es aproximadamente 1.3 picocurios por litro (pCi/L). Las personas deben tomar medidas para bajar los niveles de radón en el hogar si el nivel es de 4.0 pCi/L o superior.

Radón en materiales de construcción

En México, a diferencia de Estados Unidos, la construcción de casas se hace a partir de materiales de origen geológico. Una de las fuentes de radón en el interior (indoor) son los materiales de construcción, todos los materiales de construcción naturales contienen ^{238}U y son por consecuencia, potenciales emisores de radón, algunos materiales tienen alta concentración de ^{238}U y ^{226}Ra , un material natural que contiene mayores concentraciones de uranio es el granito, pero también se puede encontrar en otros tipos de materiales locales usados para la construcción como arcillas y algunos concretos ligeros y pesados fabricados con cenizas que contiene uranio, principalmente las que provienen de actividades mineras.

Los materiales de construcción son obtenidos a partir del suelo y rocas que contienen radionúclidos que se encuentran naturalmente en la corteza, la exhalación del ^{222}Rn predomina en los materiales de construcción (Ingersol, 1983). Los materiales para la construcción de una estructura contribuyen sustancialmente a la concentración indoor del radón, cuando el contenido de radio es elevado respecto al normal (cerca de 1 pCi/g) (Walsh and Lowder, 1983) y la rapidez de emanación es alta.

Contenido de radón en materiales de construcción empleados en México.

Del total de las viviendas en México solo el 6.2% tiene piso de tierra, esto es sin ningún tipo de revestimiento y por lo tanto es la mayor fuente de radón intramuros estos datos se repiten para la mayoría de los Estados de todo el País.

Los materiales empleados varían de acuerdo con las siguientes consideraciones:

Estado de la República Mexicana; Disposición del material geológico de acuerdo la geología del lugar; Clima .

La arquitectura y manufactura de los materiales de construcción depende entre otros factores de las condiciones climáticas y socio económicas propias de las comunidades, los materiales de construcción más utilizado se muestran en la figura 1.

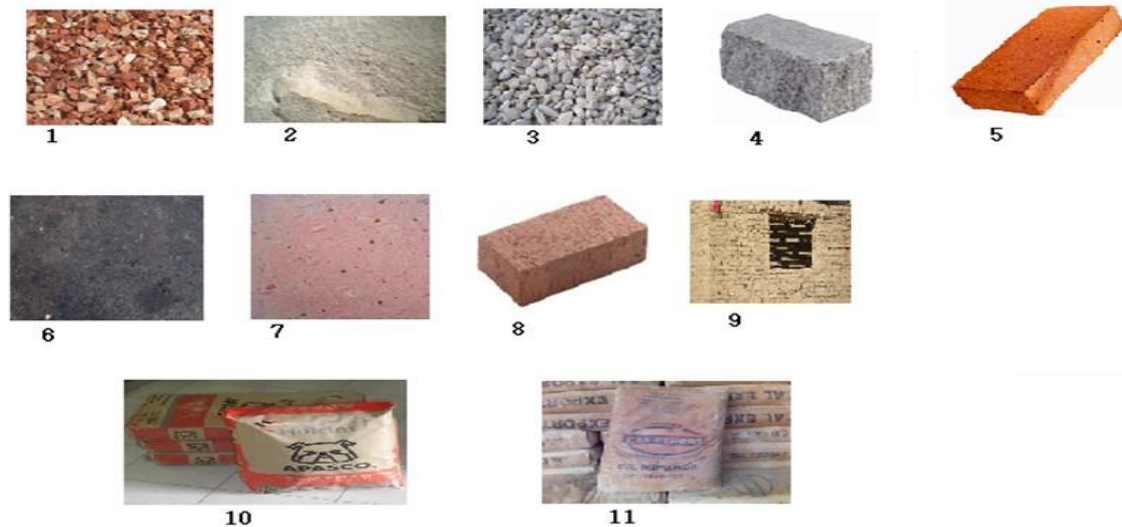


Fig. 1. Materiales de construcción más usados en México.

En donde:

1	Gravas riolíticas
2	Arena Azul
3	Grava Azul
4	Tabique ligero
5	Ladrillo rojo
6	Cantera oscura
7	Cantera rosa
8	Adoquín rojo
9	Adobe
10	Cemento
11	Cal

En la región sureste del país, predomina el uso de calizas como material de construcción, en algunas comunidades rurales conservan construcciones tradicionales de adobe, piedras entre otros, incluso la arquitectura tradicional se conserva en la cual se tienen corrientes de aire convectivas que mantienen a cierta temperatura el interior de las construcciones.

Este tipo de diseño de construcción (Fig. 2) favorece uno de los mecanismos de emanación de radón contenido en las rocas.



Fig. 2. Casa típica en Mérida, Yucatán. Conserva arquitectura Maya antigua.

Aplicación como trazador natural del ^{222}Rn en estudios de sismicidad

En geología, una falla es una discontinuidad que se forma por fractura en las rocas superficiales de la Tierra (hasta unos 200 km de profundidad) cuando las fuerzas tectónicas superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento de las rocas tangencial a este plano.

Para ejemplificar esta aplicación se tiene el estudio realizado en una falla geológica en la alcaldía Iztapalapa de la Ciudad de México, el área estudiada se encuentra a las faldas del Cerro denominado Peñón del Marqués, se abrió la tierra como consecuencia de los terremotos, el reblandecimiento del suelo por las lluvias y la pérdida de agua en el acuífero (subsistencia).

La actividad tectónica, sísmica o de subducción provoca que se dé inicialmente un microfracturamiento, que es importante para la liberación del radón contenido en las rocas, al quedar libre este gas, puede ser detectado por los detectores adecuados, sin embargo, algunos de estos métodos se ven afectados por las condiciones ambientales y por lo tanto su respuesta variara.

En este estudio, se emplean detectores de estado sólido conocidos como CR-39, es ubicaron dentro de la falla que en este trabajo se llamara falla cascada. Y otro punto de monitoreo a mitad del Peñón del Marqués en donde se encuentra un balneario, desde este punto a la grieta abierta ubicada a 50 m de una distancia de 280 m, atravesando la Av. Zaragoza.

Lugar de Estudio

Iztapalapa se localiza en el oriente del Distrito Federal. Posee una superficie de 117 km². Limita al norte con la Iztacalco; al poniente, con las delegaciones Benito Juárez y Coyoacán; al sur, con las delegaciones Tlahúac y Xochimilco; y al este, con los municipios mexiquenses de Netzahualcóyotl, La Paz y Valle de Chalco Solidaridad (Fig.3).



Fig. 3. Ubicación de la zona de estudio.

La falla en estudio se muestra en la Fig. 4, esta falla atraviesa la Av. General Ignacio Zaragoza en la cual se aprecian los efectos debido a la formación de zonas de vados.



Fig. 4. Área de estudio

Esta área de estudio se encuentra inmersa a su vez en la denominada Faja Volcánica Transmexicana (FTVM). El cerro del Peñón del Marqués es un volcán monogénico, la zona se encuentra formada por escorias volcánicas provenientes del mismo, se observa un asentamiento muy notorio en la parte norte del edificio, así como derrumbes. La parte abierta de la grieta se encuentra dentro del Deportivo La cascada en las coordenadas 19°22'48.23"N, 99° 1'32.29"O.

El Peñón del Marqués constituye un acuífero en rocas volcánicas fracturadas y materiales piroclásticos del Pleistoceno, similar al Cerro de la Estrella y a la Sierra de Santa Catarina. En sus alrededores existe un acuitardo en materiales lacustres originados por el depósito de material fino, principalmente, en las antiguas zonas de lagos.

Distribución de las fracturas

La Figura 5 muestra la distribución de fracturas en el área del Peñón del Marqués y sus alrededores.

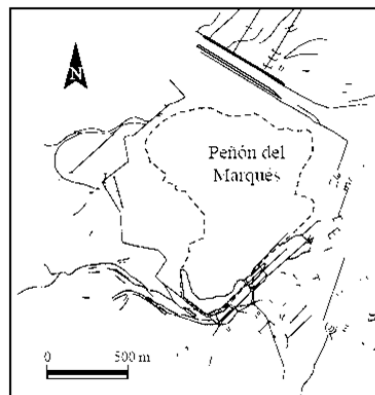


Fig. 5. Distribución de las fallas en el Peñón del Marqués

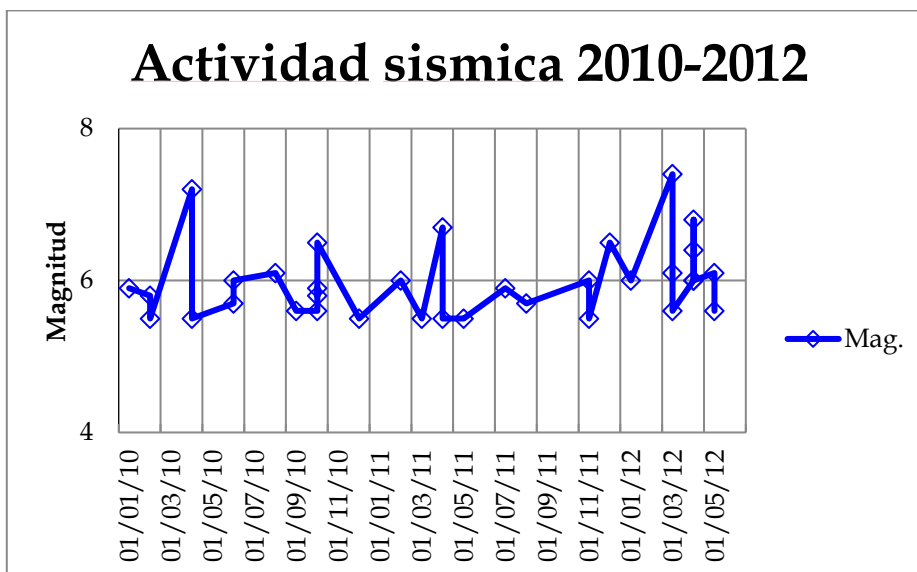
Se colocaron los puntos de muestreo de acuerdo con la información recopilada, ubicando los puntos en el Cerro del Peñón del Marques concretamente dentro de las instalaciones del balneario Elba y en frente de este en la unidad deportiva La Cascada.

Se colocaron los NTD dentro del vaso para mediciones al aire y dentro de tubo de PVC tapado por un extremo para medir las emanaciones provenientes del suelo (Fig.6).

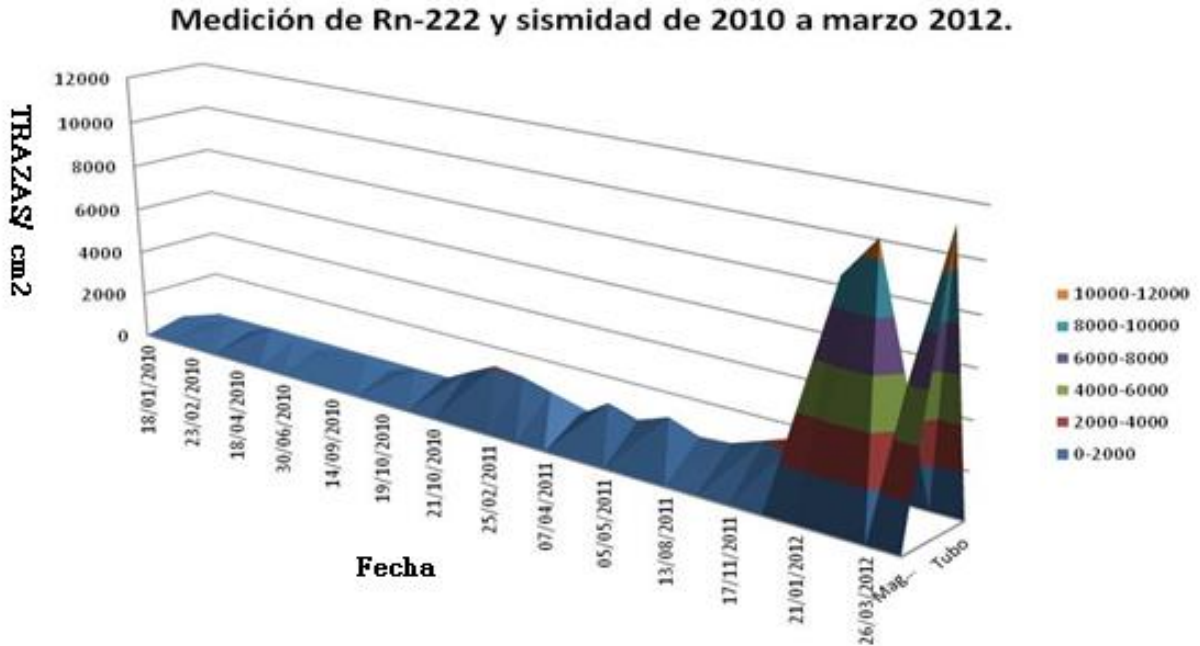


Fig. 6. Dispositivos usados en esta investigación.

Los resultados obtenidos de las concentraciones de radón se compararon con la actividad sísmica en el mismo periodo del monitoreo de radón, los datos obtenidos se muestran en las gráficas 1 y 2.



Graf. 1. Actividad sísmica 2010-2012 (SSN).



Graf. 2. Concentración de Rn-222 y actividad sísmica.

Durante este periodo de monitoreo de radón 222, se presentaron algunos sismos de regular magnitud, como se aprecia en la gráfica 1, a partir del mes de noviembre del 2010 se incrementó la concentración de radón detectada, este incremento se puede observar es similar al incremento de la actividad sísmica siendo más notorio a fines del año 2011 e inicio del año 2012.

Conclusiones

Como se puede observar, el radón 222 resulta ser un contaminante de riesgo para la salud humana, máxime que, en nuestro caso como población mexicana, predomina el uso de materiales de construcción de origen geológico, pero a la vez es un trazador radiactivo natural que puede ser empleado en procesos de investigación de efectos geológicos y geofísicos.

Los resultados obtenidos en la falla geológica son interesantes ya que al haber coincidido la alta actividad sísmica con el monitoreo continuo del lugar se observa una

elevación en la concentración de ^{222}Rn (gráfica 2), lo que al comparar con la gráfica 1 referente a la sismicidad hay una relación directa en ambas, sin embargo, debido a que los detectores son pasivos no se puede definir la fecha exacta del incremento de la actividad sísmica.

El conocer oportunamente los niveles de radón en los que vivimos nos permitirá minimizar a la segunda fuente causante de cáncer de pulmón, ya que, al conocer las fuentes de este gas, permitirá definir las barreras adecuadas que eviten en lo posible la acumulación de este radioisótopo en los interiores de las construcciones.

CONFLICTO DE INTERESES.

El autor declara que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Referencias

INEGI, 2010. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>

Juárez F. 2014. Estudio de ^{222}Rn en Intramuros Mediante Detectores de Trazas Nucleares Sólidos. Tesis Doctoral. UAEMex.

Lindmark, A., Rosen, B." Radon in soil gas exhalation tests and In-situ measurements." Sci. Total Envir., 45, 397, 1985.

Walsh P. J. and Lowder W. M. Assessing the Risk from Exposure to Radon in Dwellings. OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY